

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-159376

(43)Date of publication of application : 15.06.1999

(51)Int.Cl.

F02D 41/14

(21)Application number : 09-323108

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 25.11.1997

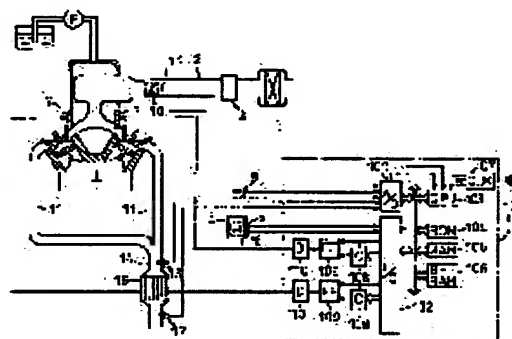
(72)Inventor : HARIMA KENJI

## (54) AIR-FUEL RATIO CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the air-fuel ratio control accuracy by considering the exhaust mixing condition and the exhaust hitting condition on an air-fuel ratio sensor in the case of performing the feedback control on the basis of the output from an air-fuel ratio sensor in the upstream side of the catalyst provided in an exhaust manifold.

**SOLUTION:** A catalyst converter 16 is provided in an exhaust manifold 14 is the downstream of a joint part of exhaust passages 11 provided per each bank in right and left of an individual injection type V-type six-cylinder engine, and an air-fuel ratio sensor 13 is provided in the upstream side of the catalyst converter 16 in the exhaust manifold 14. A deviation between a real fuel quantity and a target fuel quantity is computed on the basis of the real air-fuel ratio detected by the air-fuel ratio sensor 13 and the intake air quantity before the predetermined delay time, and feedback corrective quantity of the fuel is computed in response to the deviation. Exhaust mixing condition of the exhaust from each cylinder in the exhaust manifold 14 is detected by referring a map, and the feedback corrective quantity is changed on the basis of the exhaust mixing condition, and thereafter, air-fuel ratio is controlled.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine by which the three way component catalyst was formed in the exhaust air set path where the flueways for two or more cylinder groups of every gathered. The air-fuel ratio sensor which has the output characteristics which are installed in said exhaust air set path of the upstream, and are proportional to the air-fuel ratio of exhaust gas mostly from said three way component catalyst, Based on the air-fuel ratio by which current detection is carried out, and the inhalation air content in front of a predetermined time delay, the deflection from the target fuel quantity of real fuel quantity is computed by said air-fuel ratio sensor. A feed-back-control-of-air-fuel-ratio means to compute the amount of feedback amendments of a fuel according to this deflection, A mixed detection means to detect the mixed state of the exhaust air from said each cylinder group in said exhaust air set path, An internal combustion engine's air-fuel ratio control system possessing an amount modification means of feedback amendments to change the amount of feedback amendments computed in said feed-back-control-of-air-fuel-ratio means based on the mixed state of the exhaust air detected by said mixed detection means.

[Claim 2] It is the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine by which the three way component catalyst was formed in the exhaust air set path where the flueways for two or more cylinder groups of every gathered. The air-fuel ratio sensor which has the output characteristics which are installed in said exhaust air set path of the upstream, and are proportional to the air-fuel ratio of exhaust gas mostly from said three way component catalyst, Based on the air-fuel ratio by which current detection is carried out, and the inhalation air content in front of a predetermined time delay, the deflection from the target fuel quantity of real fuel quantity is computed by said air-fuel ratio sensor. A feed-back-control-of-air-fuel-ratio means to compute the amount of feedback amendments of a fuel according to this deflection, Per [ which detects the hit condition of exhaust air over said air-fuel ratio sensor ] exhaust air, a detection means, An internal combustion engine's air-fuel ratio control system possessing an amount modification means of feedback amendments to change the amount of feedback amendments computed in said feed-back-control-of-air-fuel-ratio means based on the hit condition of the exhaust air detected by the detection means per said exhaust air.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the air-fuel ratio control system which forms the air-fuel ratio sensor (A/F sensor) which generates a linear output to an air-fuel ratio in the flueway of the internal combustion engine which has two or more cylinder groups in a detail, and performs feed back control of air-fuel ratio more by supplying the fuel of optimum dose according to an inhalation air content in an internal combustion engine about the equipment (air-fuel ratio control system) which controls the mixing ratio (air-fuel ratio: A/F) of air and a fuel to a desired value.

[0002]

[Description of the Prior Art] The three way component catalyst which promotes simultaneously reduction of NO<sub>x</sub> (nitrogen oxides) which oxidation of HC (hydrocarbon) and CO (carbon monoxide) which are an incomplete combustion component, and the nitrogen in air and the oxygen of a cinder react as a cure against exhaust gas clarification, and is generated in an automobile engine from before is used. In order to heighten oxidation / reduction capacity by such three way component catalyst, it is necessary to control the air-fuel ratio (A/F) which shows an engine's combustion condition near the theoretical air fuel ratio (window). Therefore, O<sub>2</sub> an air-fuel ratio senses Rich or Lean rather than theoretical air fuel ratio in the fuel-injection control in an engine based on the residual oxygen density in exhaust gas to be it A sensor (oxygen sensor) is formed and feed back control of air-fuel ratio which amends fuel quantity based on the sensor output is performed.

[0003] O<sub>2</sub> which detects an oxygen density in this feed back control of air-fuel ratio Although the sensor is formed in the upstream from the part near a combustion chamber as much as possible, i.e., a catalytic converter, it is the O<sub>2</sub>. In order to compensate dispersion in the output characteristics of a sensor, it is the 2O<sub>2</sub>nd from a catalytic converter to the downstream. Double O<sub>2</sub> which formed the sensor further The sensor system is also realized. namely, the thing which exhaust gas is fully stirred and the oxygen density is also in equilibrium mostly according to an operation of a three way component catalyst in the catalyst downstream -- the downstream O<sub>2</sub> the output of a sensor -- the upstream O<sub>2</sub> the output of a sensor -- loose -- changing -- therefore, gaseous mixture -- the whole rich / Lean inclination are shown. Double O<sub>2</sub> A sensor system is the catalyst upstream O<sub>2</sub>. It adds to the Maine feed back control of air-fuel ratio by the sensor, and is the catalyst downstream O<sub>2</sub>. It is the downstream O<sub>2</sub> about the air-fuel ratio correction factor carry out sub feed back control of air-fuel ratio by the sensor, and according to the Maine feed back control of air-fuel ratio. By correcting based on the output of a sensor, it is the upstream O<sub>2</sub>. Dispersion in the output characteristics of a sensor is absorbed and improvement in the Air Fuel Ratio Control precision is in drawing.

[0004] Moreover, in recent years, the internal combustion engine which controls an air-fuel ratio so that a three way component catalyst can demonstrate the stable, always fixed clarification engine performance is also developed. That is, such capacity is limited although exhaust gas is purified by adsorbing the oxygen for an excess when exhaust gas has O<sub>2</sub> storage capacity of a three way component catalyst in the Lean condition, and emitting the oxygen of an insufficiency when exhaust gas is in a rich condition. therefore, in order to use O<sub>2</sub> storage capacity effectively That the air-fuel ratio of exhaust gas seems to become any of a rich condition or the Lean condition next Whenever it is important to maintain the amount of the oxygen stored into the catalyst to the specified quantity (for example, one half of the maximum oxygen quantity to be stored) and it is maintained such, it is

O<sub>2</sub> fixed. Adsorption / bleedoff operation is attained and fixed oxidation / reduction capacity by the catalyst is always acquired as a result.

[0005] thus, the clarification engine performance of a catalyst -- it should maintain -- O<sub>2</sub> In the internal combustion engine which controls the amount of storage uniformly, an air-fuel ratio sensor (an all-over-the-districts air-fuel ratio sensor and a linear A/F sensor -- or it is only called an A/F sensor) detectable to a linear is used in an air-fuel ratio, and feedback control (F/B control) by proportion and integral control action (PI control) is performed, for example. namely, -- Amount =  $K_P \times (\text{this time fuel deflection}) + K_I \times \text{of next fuel amendments sigma (old fuel deflection)}$

However, the fuel quantity in the fuel quantity-target cylinder in a fuel deflection = real cylinder Fuel quantity in a real cylinder = The fuel quantity made to burn within a cylinder actually = An air content detection value / air-fuel ratio detection value Fuel quantity in a target cylinder = The fuel quantity in a cylinder which makes the inhalation of air in a cylinder the gaseous mixture of a target air-fuel ratio = air content detection value / target air-fuel ratio Target air-fuel ratio = theoretical air fuel ratio  $K_P$  = proportional gain  $K_I$  = integral term -- gain -- the amount of feedback fuel amendments is computed by the operation.

[0006] The proportional is O<sub>2</sub> as shown in the operation expression of the above-mentioned amount of fuel amendments. It is the component which acts like the feedback control by the sensor that an air-fuel ratio should be maintained to SUTOIKI, and an integral term is a component which acts so that steady-state deviation (offset) may be eliminated. Namely, O<sub>2</sub> [ in / by operation of this integral term / a catalyst ] A result by which the amount of storage is maintained uniformly is brought. For example, when lean gas occurs in sudden acceleration etc., rich gas is made to generate by operation of this integral term, and the effectiveness of lean gas generating is offset. In addition, this O<sub>2</sub> In order to compensate dispersion in the output characteristics of an A/F sensor also in the amount of storage fixed control system, it is O<sub>2</sub> to the catalyst downstream. A sensor may be formed (for example, refer to JP,7-197837,A).

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, in above-mentioned JP,7-197837,A, the air-fuel ratio control system in the internal combustion engine which has the cylinder array (bank) of a V type is indicated as an example, and the air-fuel ratio sensor of the catalyst upstream is formed in the flueway for every bank with the equipment, respectively. Then, a cost cut can be aimed at if it is possible to form only one upstream air-fuel ratio sensor in the exhaust air set path where the flueways for every bank gathered, and to perform feed back control of air-fuel ratio.

[0008] However, if Air Fuel Ratio Control is performed without taking into consideration mixing (mixing) in the flueway unification section of the exhaust gas from each bank, and the hit condition of exhaust gas over an air-fuel ratio sensor in that case, the precision of control will pose a problem and will cause the situation of worsening exhaust air clarification nature.

[0009] In view of this actual condition, the object of this invention is in the air-fuel ratio control system which forms a catalyst upstream air-fuel ratio sensor in the exhaust air set path where the flueways for every cylinder group gathered with the internal combustion engine which has two or more cylinder groups, and performs feed back control of air-fuel ratio by taking a condition into consideration per [ to the exhaust air mixed state or an air-fuel ratio sensor ] exhaust air to raise the Air Fuel Ratio Control precision.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned object, according to the 1st mode of this invention, it is the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine by which the three way component catalyst was formed in the exhaust air set path where the flueways for two or more cylinder groups of every gathered. The air-fuel ratio sensor which has the output characteristics which are installed in said exhaust air set path of the upstream, and are proportional to the air-fuel ratio of exhaust gas mostly from said three way component catalyst, Based on the air-fuel ratio by which current detection is carried out, and the inhalation air content in front of a predetermined time delay, the deflection from the target fuel quantity of real fuel quantity is computed by said air-fuel ratio sensor. A feed-back-control-of-air-fuel-ratio means to compute the amount of feedback amendments of a fuel according to this deflection, A mixed detection means to detect the mixed state of the exhaust air from said each cylinder group in said exhaust air set path,

Based on the mixed state of the exhaust air detected by said mixed detection means, an internal combustion engine's air-fuel ratio control system possessing an amount modification means of feedback amendments to change the amount of feedback amendments computed in said feed-back-control-of-air-fuel-ratio means is offered.

[0011] Moreover, according to the 2nd mode of this invention, it is the air-fuel ratio control system of the internal combustion engine by which the three way component catalyst was formed in the exhaust air set path where the flueways for two or more cylinder groups of every gathered. The air-fuel ratio sensor which has the output characteristics which are installed in said exhaust air set path of the upstream, and are proportional to the air-fuel ratio of exhaust gas mostly from said three way component catalyst, Based on the air-fuel ratio by which current detection is carried out, and the inhalation air content in front of a predetermined time delay, the deflection from the target fuel quantity of real fuel quantity is computed by said air-fuel ratio sensor. A feed-back-control-of-air-fuel-ratio means to compute the amount of feedback amendments of a fuel according to this deflection, Per [ which detects the hit condition of exhaust air over said air-fuel ratio sensor ] exhaust air, a detection means, Based on the hit condition of the exhaust air detected by the detection means per said exhaust air, an internal combustion engine's air-fuel ratio control system possessing an amount modification means of feedback amendments to change the amount of feedback amendments computed in said feed-back-control-of-air-fuel-ratio means is offered.

[0012]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained with reference to an accompanying drawing.

[0013] Drawing 1 is the electronics control type internal combustion engine whole schematic diagram equipped with the air-fuel ratio control system concerning 1 operation gestalt of this invention. This engine is an independent injection mold V type 6-cylinder 4 stroke cycle reciprocating gasoline engine carried in a car as an internal combustion engine. In drawing 1 , # 4-cylinder, #5 cylinder, and # 6-cylinder are installed in the left-hand side of V characters by # 1 cylinder, # 2 cylinder, and # 3 cylinder side by side, and are installed in right-hand side side by side in the thickness direction of space at the engine body 1. In addition, only # 1 cylinder and # 4-cylinder are shown by the drawing. Moreover, the sequence of injection and ignition is the order of # 1 cylinder, #5 cylinder, # 3 cylinder, # 6-cylinder, # 2 cylinder, and # 4-cylinder.

[0014] The air flow meter 3 is formed in the inhalation-of-air path 2 of the engine body 1. An air flow meter 3 measures an intake air flow directly, and with this operation gestalt, a heat ray type air flow meter is used, and it generates the output signal of the analog voltage proportional to the mass flow rate GA of inhalation air. This output signal is inputted into A/D converter 101 with a built-in multiplexer of a control circuit 10. Moreover, the throttle opening sensor 19 for detecting the opening TA of a throttle valve 18 is formed in the throttle valve 18 of the inhalation-of-air path 2. The output signal of this sensor 19 is supplied to the A/D-conversion circuit 101 of a control circuit 10.

[0015] The crank criteria location sensor 5 which converts into a crank angle and generates the pulse signal for criteria location detection every 720 degrees, and the crank angle sensor 6 which converts into a crank angle and generates the pulse signal for crank angle detection every 30 degrees are prepared for the distributor 4 for the shaft, respectively. The pulse signal of these sensors 5 and 6 is supplied to the input/output interface 102 of a control circuit 10, among these the output of the crank angle sensor 6 is further supplied to the interruption terminal of CPU103.

[0016] Moreover, the fuel injection valve 7 for supplying an application-of-pressure fuel to an inlet port from a fuel-supply system is formed in the inhalation-of-air path 2 for every cylinder.

[0017] Moreover, the coolant temperature sensor 9 for detecting the temperature of cooling water is formed in the engine water jacket of the cylinder block of the engine body 1. A coolant temperature sensor 9 generates the electrical signal of the analog voltage according to the temperature of cooling water. This output is also supplied to A/D converter 101.

[0018] The flueway 11 of every an engine's 1 left bank (henceforth A bank) and right bank (henceforth B bank) joins, and is three injurious ingredients HC, CO, and NOX in exhaust gas in the down-stream exhaust air set path 14 from the unification section. The catalytic converter 16 which holds the three way component catalyst purified simultaneously is formed. And the air-fuel ratio

sensor (upstream air-fuel ratio sensor) 13 is formed in the exhaust air set path 14 of the upstream from the catalytic converter 16. Furthermore, the 2nd air-fuel ratio sensor (downstream air-fuel ratio sensor) 17 is formed in the exhaust air set path 14 of the downstream from the catalytic converter 16.

[0019] With this operation gestalt, the all-over-the-districts air-fuel ratio sensor (A/F sensor) corresponding to one to one that is, which generates the output signal corresponding to an exhaust air air-fuel ratio and one to one is used as an upstream air-fuel ratio sensor 13 in the oxygen constituent concentration under exhaust air, and the large air-fuel ratio range. Drawing 2 shows the output characteristics of the A/F sensor used with this operation gestalt. It is O<sub>2</sub> which, on the other hand, shows the property (the so-called Z property) of changing comparatively rapidly near the theoretical air fuel ratio although the voltage signal according to the oxygen density under exhaust air is outputted like an A/F sensor as a downstream air-fuel ratio sensor 17. The sensor is used. Drawing 3 shows the output characteristics of O<sub>2</sub> sensor used with this operation gestalt. The voltage signal which the voltage signal and O<sub>2</sub> sensor 17 which the A/F sensor 13 outputs output is supplied to A/D converter 101 of a control circuit 10.

[0020] With this operation gestalt, a control circuit 10 is constituted as for example, a microcomputer system, and ROM104, RAM105, the backup RAM 106, and the clock generation circuit 107 grade other than A/D converter 101, an input/output interface 102, and CPU103 are prepared. A control circuit 10 performs basic control, such as fuel-injection control of an engine 1 and ignition-timing control.

[0021] Furthermore, in the control circuit 10, the down counter 108, the flip-flop 109, and the actuation circuit 110 are formed corresponding to each cylinder, in order to control a fuel injection valve 7. That is, in the below-mentioned routine, if fuel oil consumption (injection time) calculates, while presetting of the injection time is carried out to the down counter 108, a flip-flop 109 will also be set. Consequently, the actuation circuit 110 starts energization of a fuel injection valve 7. On the other hand, when the down counter 108 carries out counting of the clock signal (not shown) and the output terminal is set to "1" level at the last, a flip-flop 109 is reset and the actuation circuit 110 stops energization of a fuel injection valve 7. That is, as for a fuel injection valve 7, only above-mentioned fuel injection duration will be energized, and the fuel of an amount according to injection time will be sent into the combustion chamber of each cylinder.

[0022] In addition, interruption generating of CPU103 is a time of an input/output interface 102 receiving the pulse signal of the crank angle sensor 6 etc. after A/D-conversion termination of A/D converter 101. Intake-air-flow data, cooling water temperature data, and throttle opening data are incorporated by the A/D-conversion routine performed for every predetermined time or predetermined crank angle, and are stored in the predetermined field of RAM105. That is, the intake-air-flow (mass) data GA, the cooling water temperature data THW, and the throttle opening data TA in RAM105 are updated for every predetermined time. Moreover, the rotational-speed data NE are calculated by interruption of every 30-degreeCA (crank angle) of the crank angle sensor 6, and are stored in the predetermined field of RAM105. Moreover, the operation which becomes GN<-GA/NE is performed a fixed period, and the inhalation air content GN per engine 1 revolution as an engine load (mass) is also stored in the predetermined field of RAM105.

[0023] Below, the procedure of a related manipulation routine is shown one by one that Air Fuel Ratio Control (fuel-injection control) concerning this invention should be explained to a detail.

[0024] Drawing 4 is a flow chart which shows the procedure of air content presumption for A bank in a cylinder, and the fuel quantity calculation routine in a target cylinder. This routine is performed for every predetermined crank angle of every fuel injection (order of # 1 cylinder, # 3 cylinder, and # 2 cylinder) to the cylinder of A bank, and 240-degreeCA period. First, air content MCA in a cylinder acquired by transit to the last time of this routine [i] And fuel quantity FCRA in a target cylinder [i] It updates. namely, MCA in front of the i-th (i= 0, 1, --, n-1) time [i] And FCRA [i] MCA in front of \*\* "i+1" time [i+1] And FCRA [i+1] \*\* -- it carries out (step 202). This is the air content MCA in a cylinder of a past n batch, as shown in drawing 5 (A). [i] and fuel quantity FCRA in a target cylinder [i] Data are memorized in RAM105 and it is newly MCA this time. [0] And FCRA [0] It is for computing.

[0025] Subsequently, air content MCA supplied in a cylinder based on the current engine load GN,



the engine rotational speed NE, and the throttle opening TA [0] It presumes (step 204). In addition, generally, although the air content in a cylinder can be presumed from the engine load GN and the engine rotational speed NE, also in a transient, the precise air content in a cylinder is made to detect a transient and to be computed from the value change of the throttle opening TA, with this operation gestalt.

[0026] subsequently, air content MCA in a cylinder [0] the theoretical air fuel ratio AFT as a target air-fuel ratio -- being based -- FCRA [0]  $\leftarrow$  MCA [0] / AFT -- target fuel quantity FCRA which should be supplied in a cylinder in order to perform an operation and to make gaseous mixture into SUTOIKI [0] It computes (step 206). Thus, computed air content MCA in a cylinder [0] And fuel quantity FCRA in a target cylinder [0] As the newest data obtained this time, it memorizes in RAM105 in a format as shown in drawing 5 (A).

[0027] Similarly in addition, air content presumption for B bank in a cylinder and the fuel quantity calculation routine in a target cylinder Every fuel injection (order of #5 cylinder, # 6-cylinder, and # 4-cylinder) to the cylinder of B bank That is, as it performs for every (the activation stage and 120-degreeCA gap \*\*\*\*\* of the routine for A bank) predetermined crank angle of 240-degreeCA period and is shown in drawing 5 (B), it is the air content MCB in a cylinder in RAM105. [i] And fuel quantity FCRB in a target cylinder [i] It is formed.

[0028] Drawing 6 and drawing 7 are flow charts which show the procedure of the Maine feed-back-control-of-air-fuel-ratio routine for A bank. This routine is also performed for every predetermined crank angle of 240-degreeCA period. Moreover, for drawing 8 (A), drawing 9, drawing 10, and drawing 11, drawing 8 (A) is the number [ in / corresponding to the engine rotational speed NE and the engine load GN in a detail / the map used by this routine is shown and / feedback control ] dA of delay cycles. It is drawing showing the map to define, and drawing 9 is the number dA of delay cycles. It is drawing showing the map which defines the receiving amount dAC of transient amendments. Drawing 10 is the correction factor KMA for amending the amount DFA of feedback fuel amendments according to the addition inhalation air content RA and the engine rotational speed NE in consideration of the mixed state of exhaust air. The map to define is shown, drawing 11 responds to the addition inhalation air content RA and the engine rotational speed NE in consideration of the hit condition of exhaust air over an A/F sensor, and it is the amount DFA of feedback fuel amendments. Correction factor KGA for amending The map to define is shown.

[0029] First, it judges whether the conditions which should perform feedback are satisfied (step 302). For example, during engine start up, after [ start up ] loading, and warming-up loading, when cooling water temperature is below a predetermined value, when there is no output-signal change of the A/F sensor 13, it falls through [ feedback condition ] during a fuel cut etc., and, in the case of others, becomes condition formation. The amount DFA of fuel amendments according to feedback control in the time of condition failure It is referred to as 0 (step 334), and this routine is ended.

[0030] Fuel deflection FDA obtained by transit to the last time of this routine at the time of feedback condition formation (difference of the fuel quantity in a real cylinder, and the fuel quantity in a target cylinder) [i] It updates. namely, FDA in front of the i-th ( $i = 0, 1, \dots, m-1$ ) time [i] FDA in front of \*\* "i+1" time [i+1] \*\* -- it carries out (step 304). This is the fuel deflection FDA of a past m batch. [i] Data are memorized in RAM105 and it is newly the fuel deflection FDA this time. [0] It is for computing.

[0031] Subsequently, the output voltage value VAF of the A/F sensor 13 is detected (step 306). subsequently, the amount DV of A/F sensor output voltage amendments currently computed by the sub feed back control of air-fuel ratio mentioned later --  $VAF \leftarrow VAF + DV$  -- an operation is performed and the A/F sensor output voltage VAF is amended (step 308). By such amendment, the core of air-fuel ratio fluctuation will shift gradually until it reaches a target electrical potential difference in sub feed back control of air-fuel ratio. And the present air-fuel ratio ABF is determined by referring to property drawing of drawing 2 based on VAF after such amendment (step 310). In addition, the map and each map mentioned later of drawing 2 are beforehand stored in ROM104.

[0032] By the way, to perform the operation based on an air content detection value and an air-fuel ratio detection value in order to calculate the fuel quantity (fuel quantity in a real cylinder) made to burn within a cylinder actually, it is necessary to take the following time delays into consideration. That is, a certain amount of time difference exists between the events of the gaseous mixture burning



within a cylinder, the exhaust gas reaching an A/F sensor, and a sensor answering from the event of computing the fuel quantity in a target cylinder according to the amount by having detected the inhalation air content, and injecting a fuel. Therefore, it is necessary to compute the fuel quantity in a real cylinder by making the inhalation air content in front of a predetermined time delay correspond to the air-fuel ratio detected by the current A/F sensor, and to compute the fuel deflection in front of a time delay based on the value and fuel quantity in a target cylinder in front of a time delay. These time delays change with engine rotational speed and engine loads while differing from a difference of the die length of a flueway on A bank and B bank.

[0033] Then, as this operation gestalt is shown in drawing 8 (A) and (B), it is the number dA for A bank of delay cycles, respectively. And delay cycle several[ for B bank ] dB Each map defined according to the engine rotational speed NE and the engine load GN is prepared. It is the number dA of delay cycles by performing interpolation count with reference to the map of drawing 8 (A) at step 312 based on the present engine rotational speed NE and the present engine load GN. It asks. In addition, the unit makes 240-degreeCA 1 cycle.

[0034] Moreover, it sets to a transient and is the number dA of delay cycles. The precision can be raised by amending. For example, when a load changes from a small condition to a large condition, the capacity per die length of a flueway and the lump of gas increase, and time amount until it reaches a sensor becomes small. then, a map as shown in drawing 9 in this operation gestalt -- preparing -- the last number dAO of delay cycles, and this number dA of delay cycles He calculates the amount dAC of transient amendments by difference  $\text{deltad}$ , and is trying to reflect it. Specifically, it is  $\text{deltad} \leftarrow \text{dAO} - \text{dA}$  first. It is the number dA of delay cycles by the operation which performs an operation (step 314), and subsequently calculates the amount dAC of transient amendments by referring to the map of drawing 9 based on  $\text{deltad}$  (step 316), and becomes  $\text{dA} \leftarrow \text{dA} + \text{dAC}$ . Amendment is performed (step 318). Finally, it prepares for a next operation and is dA. It memorizes as dAO (step 320).

[0035] Next, are already computed by air content presumption in a cylinder, and the fuel quantity calculation routine in a target cylinder. dA Air content MCA in a cylinder in front of a time [dA] And fuel quantity FCRA in a target cylinder [dA] (refer to drawing 5 (A)) It is based and he is FDA. [0]  $\leftarrow \text{MCA} [\text{dA}] / \text{ABF} - \text{FCRA} [\text{dA}]$  by the becoming operation A difference with the fuel quantity, i.e., the fuel quantity in a real cylinder, made to actually burn within a cylinder and the fuel quantity in a target cylinder is searched for (step 322). In addition, air content MCA in a cylinder of a past n (> dA) batch [i] And fuel quantity FCRA in a target cylinder [i] It is necessary to memorize because [ of the above time delays ].

[0036] Subsequently,  $\text{DFA} \leftarrow \text{KFPA} * \text{FDA} [0] + \text{KFIA} * \text{sigmaFDA} [i]$  The amount DFA of fuel amendments according to proportion and integral control (PI control) by the becoming operation It is determined (step 324). In addition, the 1st term of the right-hand side is a proportional of PI control, and is KFPA. It is proportional gain. Moreover, the 2nd term of the right-hand side is an integral term of PI control, and is KFIA. It is integral term gain.

[0037] Now, in the unification section of the flueway 11 of A bank, and the flueway 11 of B bank, the exhaust gas discharged from the cylinder of A bank and the exhaust gas discharged from the cylinder of B bank are mixed (mixing), and the case where it cannot be grasped certainly whether the air-fuel ratio detected by the A/F sensor 13 is reflecting the combustion condition of which cylinder may arise. In such a case, it is important to control the amount of feedback amendments based on an A/F sensor output to some extent. Then, that the mixed state of exhaust gas should be detected in this operation gestalt, the operation situation which the mixed state tends to generate is map-ized beforehand, and is memorized, and it is the amount DFA of feedback fuel amendments. He is trying to amend. In that case, although he wants to search for the mixed state with the gas flow rate and gas pressure in a flueway, in this operation gestalt, the mixed state is presumed by the engine rotational speed and the addition inhalation air content to a sensor which are mostly in agreement with those properties.

[0038] By specifically referring to the map shown in drawing 10, it responds to the addition inhalation air content RA and the engine rotational speed NE to a sensor, and is the amount DFA of feedback fuel amendments. Correction factor KMA for amending He is trying to set up. On this map, an air content RA becomes small, intermittent current increases, and it sets to operational status

which exhaust gas concentration distributes, and is a correction factor KMA. It is set up so that it may become small. As processing, the operation which presumes the addition inhalation air content RA to a sensor in step 326 based on the intake air flow GA detected so far is performed first.

Subsequently, correction factor KMA according to the addition inhalation air content RA and the engine rotational speed NE by referring to the map of drawing 10 in step 328 It determines.

[0039] Moreover, in this invention, the hit condition of exhaust gas over the A/F sensor 13 is taken into consideration. That is, if the addition inhalation air content to a sensor is large, exhaust gas will contact the A/F sensor 13 certainly, and can consider that the detection precision of the A/F sensor 13 is increasing further. Then, in this operation gestalt, the hit condition of the exhaust gas to a sensor is presumed with the addition inhalation air content RA and the engine rotational speed NE to a sensor, and it is the amount DFA of feedback fuel amendments. The map like drawing 11 which determines the receiving correction factor KGA is prepared. In addition, the configuration of a flueway etc. is taken into consideration on this map. It is a correction factor KGA by referring to the map of drawing 11 in step 330 as processing based on the addition inhalation air content RA and the engine rotational speed NE to a sensor. It determines.

[0040] correction factor KMA for which it asked at steps 328 and 330 And KGA since it becomes an opposite inclination -- the last step 332 --  $DFA < -DFA * (KMA + KGA) / 2$  -- it is shown in operation expression -- as -- the average value of both correction factors -- the amount DFA of feedback fuel amendments The receiving amendment operation is performed.

[0041] In addition, the Maine feed-back-control-of-air-fuel-ratio routine for B bank is similarly performed for every (the activation stage and 120-degreeCA gap \*\*\*\*\* of the routine for A bank) predetermined crank angle of 240-degreeCA period. It sets to the Maine feed-back-control-of-air-fuel-ratio routine for B bank, and is delay cycle severalDB. What is shown in above-mentioned drawing 8 (B) as a map to define is adopted, and also the map for B bank corresponding to drawing 9, drawing 10, and drawing 11 is prepared, respectively. Moreover, it is set as the value the gain of PI control was also made to suit by the object for B bank.

[0042] Drawing 12 is a flow chart which shows the procedure of a sub feed-back-control-of-air-fuel-ratio routine. This routine is performed by the predetermined time period longer than the case of the Maine feed-back-control-of-air-fuel-ratio routine. First, it judges whether the conditions which should perform sub feed back control of air-fuel ratio are satisfied like the case of the Maine air-fuel ratio feedback (step 402). In the case of condition failure, the amount DV of A/F sensor output voltage amendments is set as 0 (step 412), and this routine is ended.

[0043] Voltage deviation VD obtained by transit to the last time of this routine at the time of feedback condition formation (O2 sensor output voltage and the target O2 which were detected actually difference with sensor output voltage) [i] It updates. Namely, VD in front of the i-th ( $i = 0, 1, \dots, p-1$ ) time [i] VD in front of \*\* "i+1" time [i+1] It carries out (step 404). This is the voltage deviation VD of a past p batch [i]. Data are memorized in RAM105 and it is newly voltage deviation VD [0] this time. It is for computing.

[0044] Subsequently, O2 The output voltage VOS of a sensor 17 is detected (step 406). Subsequently, the VOS and target O2 It is based on the sensor output voltage VOST (for example, 0.5V), and is VD [0]. By performing the operation which becomes  $-VOS - VOST$ , it is the newest voltage deviation VD [0]. It asks (step 408).

[0045] To the last, it is  $DV < -KVP * VD [0] + KVI * \text{sigma } VD [i]$  The becoming operation determines the amount DV of A/F sensor output voltage amendments by PI control (step 410). In addition, KVP and KVI are the gain of a proportional and an integral term, respectively. In this way, in the object for A bank, and each Maine feed-back-control-of-air-fuel-ratio routine for B bank, as mentioned above, the calculated amount DV of amendments is used in order to change the control core electrical potential difference of the feedback control by the A/F sensor 13.

[0046] Drawing 13 is a flow chart which shows the procedure of the fuel-injection control routine for A bank. This routine is performed for every predetermined crank angle of 240-degreeCA period. fuel quantity FCRA in a target cylinder which first was computed in air content presumption for A bank in a cylinder mentioned above, and the fuel quantity calculation routine in a target cylinder [0] And the amount DFA of feedback amendments computed in the Maine feed-back-control-of-air-fuel-ratio routine for A bank being based --  $FIA < -FCRA [0] * \alpha + DFA + \beta$  -- an operation -- performing

-- fuel oil consumption FIA It determines (step 502). In addition, alpha and beta are the multiplication correction factors and the amounts of addition amendments which become settled with other operational status parameters. For example, the fundamental amendment based on the engine cooling water temperature THW detected by the coolant temperature sensor 9 is included in alpha, and the amendment based on change of the wall surface coating weight (in transient operational status, it changes with change of the pressure-of-induction-pipe force) of a fuel is included in beta. Fuel oil consumption FIA calculated at the end The down counter 108 corresponding to an applicable cylinder, a flip-flop 109, and the actuation circuit 110 are controlled to be injected from the fuel injection valve 7 of the applicable cylinder in A bank (step 404).

[0047] In addition, the fuel-injection control routine for B bank is similarly performed for every (the activation stage and 120-degreeCA gap \*\*\*\*\* of the routine for A bank) predetermined crank angle of 240-degreeCA period.

[0048] As mentioned above, although the operation gestalt of this invention has been described, of course, this invention is not limited to this. For example, this operation gestalt is O2 to the catalyst downstream while equipping the catalyst upstream with an all-over-the-districts air-fuel ratio sensor. Although this invention is applied to a double sensor system equipped with a sensor, this invention is applicable also to the engine which performs feedback control only by the all-over-the-districts air-fuel ratio sensor of the catalyst upstream so that clearly from above-mentioned explanation.

[0049]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, in the air-fuel ratio control system which forms a catalyst upstream air-fuel ratio sensor in the exhaust air set path where the flueways for every cylinder group gathered with the internal combustion engine which has two or more cylinder groups, and performs feed back control of air-fuel ratio, it becomes possible by taking a condition into consideration per [ to the exhaust air mixed state or an air-fuel ratio sensor ] exhaust air to raise the Air Fuel Ratio Control precision.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the electronics control type internal combustion engine whole schematic diagram equipped with the air-fuel ratio control system concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is property drawing showing the relation between an air-fuel ratio and A/F sensor output voltage.

[Drawing 3] An air-fuel ratio and O<sub>2</sub> It is property drawing showing relation with sensor output voltage.

[Drawing 4] It is the flow chart which shows the procedure of air content presumption for A bank in a cylinder, and the fuel quantity calculation routine in a target cylinder.

[Drawing 5] It is drawing for explaining the storage condition of the presumed air content in a cylinder, and the computed fuel quantity in a target cylinder, and (A) shows the object for A bank and (B) shows the object for B bank.

[Drawing 6] It is the flow chart (1/2) which shows the procedure of the Main feed-back-control-of-air-fuel-ratio routine for A bank.

[Drawing 7] It is the flow chart (2/2) which shows the procedure of the Main feed-back-control-of-air-fuel-ratio routine for A bank.

[Drawing 8] (A) is the number dA of delay cycles in the feedback control for A bank according to the engine rotational speed NE and the engine load GN. It is delay cycle several dB [ in / according to the engine rotational speed NE and the engine load GN / it is drawing showing the map to define, and / in (B) / the feedback control for B bank ]. It is drawing showing the map to define.

[Drawing 9] The number dA of delay cycles It is drawing showing the map which defines the receiving amount dAC of transient amendments.

[Drawing 10] In consideration of the mixed state of exhaust air, it responds to the addition inhalation air content RA and the engine rotational speed NE, and is the amount DFA of feedback fuel amendments. Correction factor KMA for amending It is drawing showing the map to define.

[Drawing 11] In consideration of the hit condition of exhaust air over an A/F sensor, it responds to the addition inhalation air content RA and the engine rotational speed NE, and is the amount DFA of feedback fuel amendments. Correction factor KGA for amending It is drawing showing the map to define.

[Drawing 12] It is the flow chart which shows the procedure of a sub feed-back-control-of-air-fuel-ratio routine.

[Drawing 13] It is the flow chart which shows the procedure of the fuel-injection control routine for A bank.

### [Description of Notations]

- 1 -- Engine body
- 2 -- Inhalation-of-air path
- 3 -- Air flow meter
- 4 -- Distributor
- 5 -- Crank criteria location sensor
- 6 -- Crank angle sensor
- 7 -- Fuel injection valve
- 9 -- Coolant temperature sensor

- 10 -- Control circuit
- 11 -- Flueway for every bank
- 13 -- Upstream air-fuel ratio sensor (A/F sensor)
- 14 -- Exhaust air set path
- 16 -- Three way catalytic converter
- 17 -- Downstream air-fuel ratio sensor (O2 sensor)
- 18 -- Throttle valve
- 19 -- Throttle opening sensor
- 101 -- A/D converter with a built-in multiplexer
- 102 -- Input/output interface
- 103 -- CPU
- 104 -- ROM
- 105 -- RAM
- 106 -- Backup RAM
- 107 -- Clock generation circuit
- 108 -- Down counter
- 109 -- Flip-flop
- 110 -- Actuation circuit

---

[Translation done.]

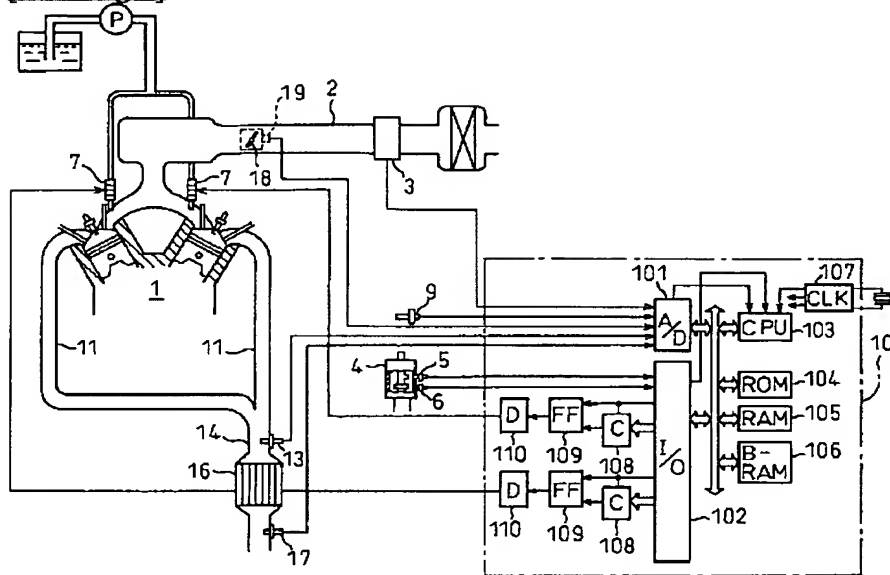
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

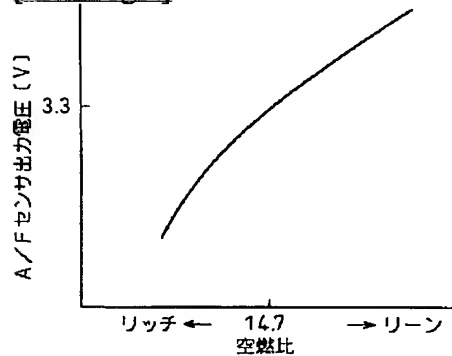
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

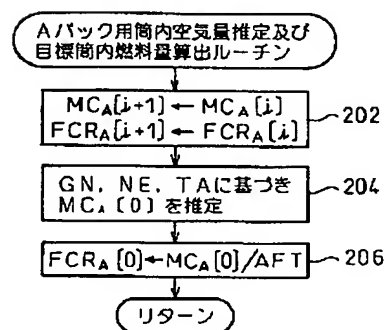
[Drawing 1]



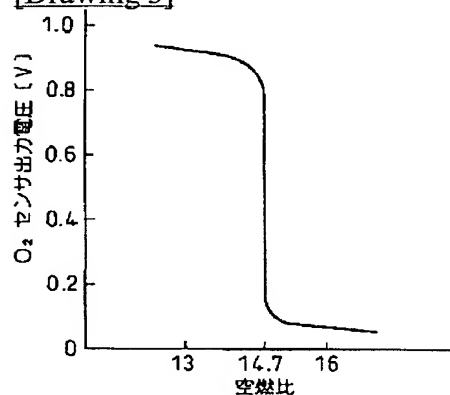
[Drawing 2]



[Drawing 4]



[Drawing 3]



[Drawing 5]

(A)

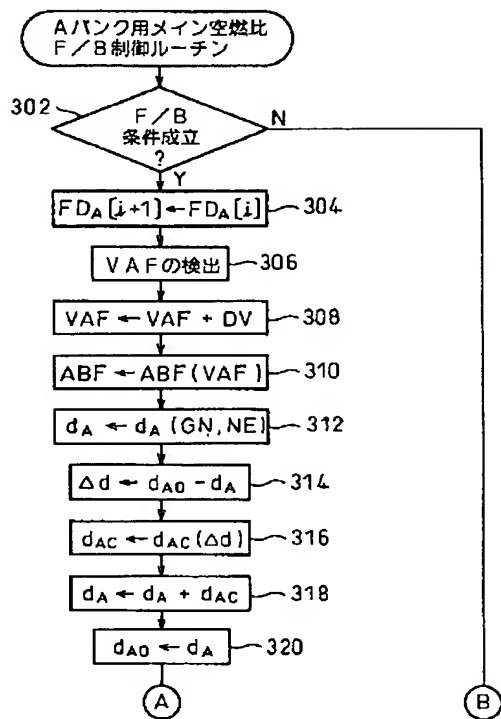
	n 回前	...	d <sub>A</sub> 回前	...	2 回前	1 回前	今回
推定筒内 空気量	MC <sub>A</sub> [n]	...	MC <sub>A</sub> [d <sub>A</sub> ]	...	MC <sub>A</sub> [2]	MC <sub>A</sub> [1]	MC <sub>A</sub> [0]
目標筒内 燃料量	FCR <sub>A</sub> [n]	...	FCR <sub>A</sub> [d <sub>A</sub> ]	...	FCR <sub>A</sub> [2]	FCR <sub>A</sub> [1]	FCR <sub>A</sub> [0]

(B)

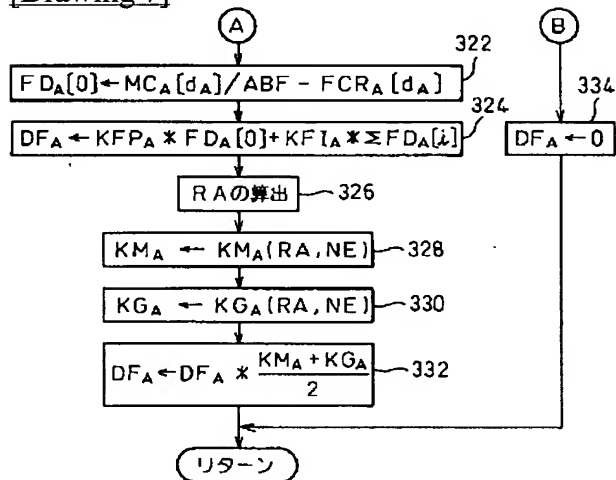
	n 回前	...	d <sub>B</sub> 回前	...	2 回前	1 回前	今回
推定筒内 空気量	MC <sub>B</sub> [n]	...	MC <sub>B</sub> [d <sub>B</sub> ]	...	MC <sub>B</sub> [2]	MC <sub>B</sub> [1]	MC <sub>B</sub> [0]
目標筒内 燃料量	FCR <sub>B</sub> [n]	...	FCR <sub>B</sub> [d <sub>B</sub> ]	...	FCR <sub>B</sub> [2]	FCR <sub>B</sub> [1]	FCR <sub>B</sub> [0]

[Drawing 6]

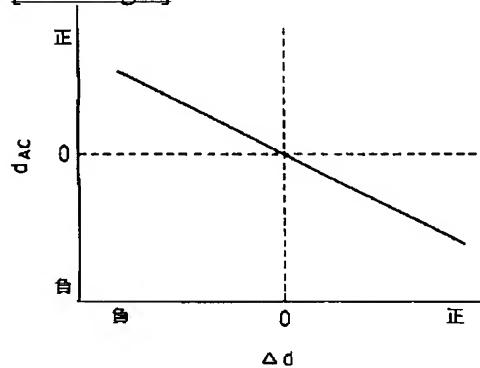




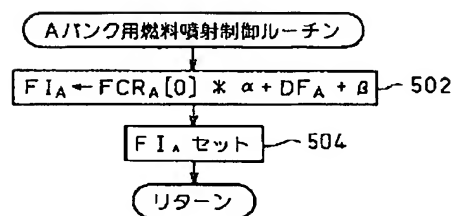
[Drawing 7]



[Drawing 9]

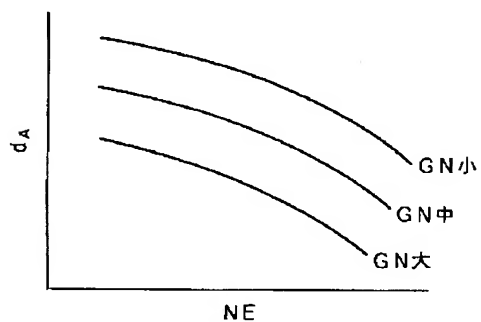


[Drawing 13]

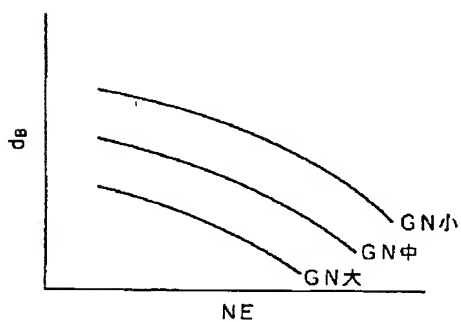


[Drawing 8]

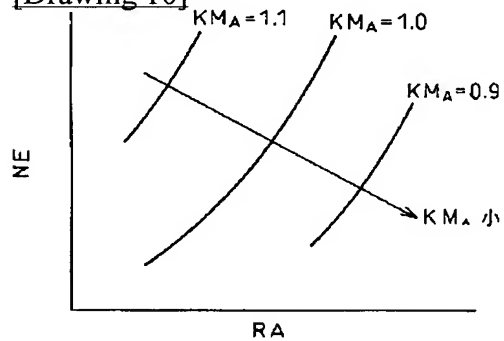
(A)



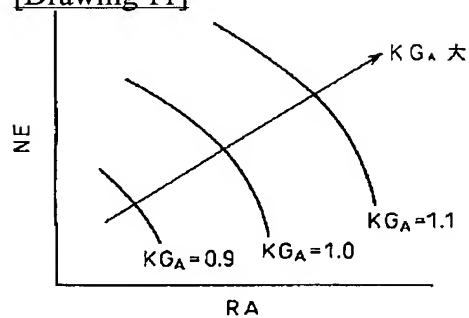
(B)



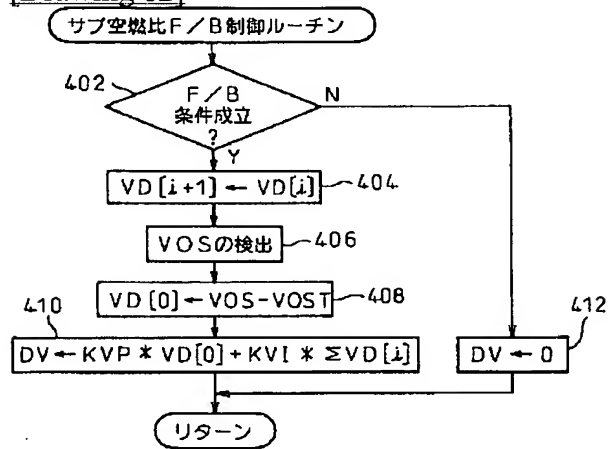
[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Drawing 12]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 11-159376

(43) 公開日 平成11年(1999)6月15日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

F 0 2 D 41/14

識別記号

3 1 0

F I

F 0 2 D 41/14 3 1 0 L

審査請求 未請求 請求項の数 2

OL

(全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-323108

(22) 出願日 平成9年(1997)11月25日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 播磨 謙司

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

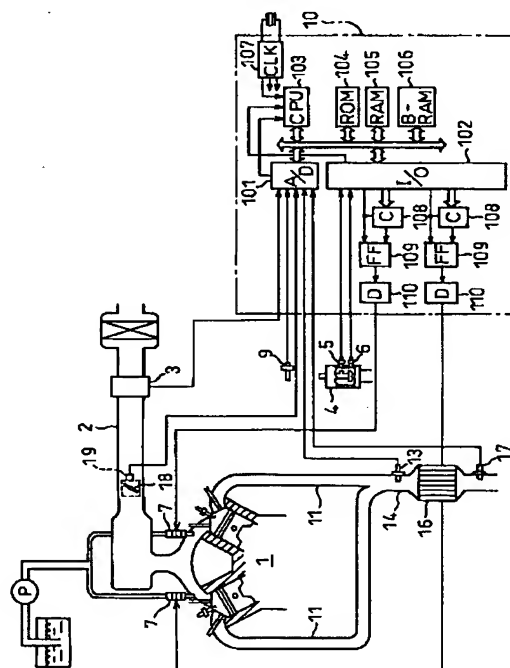
(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

(54) 【発明の名称】 内燃機関の空燃比制御装置

(57) 【要約】

【課題】 複数の気筒群を有する内燃機関で各気筒群ごとの排気通路が集合した排気集合通路に触媒上流側空燃比センサを設けて空燃比フィードバック制御を行う空燃比制御装置において、空燃比制御精度を向上させる。

【解決手段】 Aバンクの排気通路11とBバンクの排気通路11との合流部では、Aバンクの気筒から排出される排気ガスとBバンクの気筒から排出される排気ガスとが混合（ミキシング）してしまい、A/Fセンサ13によって検出される空燃比がいずれの気筒の燃焼状態を反映しているのかを確実に把握することができない場合が生じうる。そこで、本実施形態においては、排気ガスの混合状態を検出すべく、混合状態が発生しやすい運転状況を予めマップ化して記憶しておき、フィードバック燃料補正量を変更する。また、A/Fセンサ13に対する排気ガスの当たり状態を検出し、同様にフィードバック燃料補正量を変更する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の気筒群ごとの排気通路が集合した排気集合通路に三元触媒が設けられた内燃機関の空燃比制御装置であって、

前記三元触媒より上流側の前記排気集合通路に設置され、排気ガスの空燃比にほぼ比例する出力特性を有する空燃比センサと、

前記空燃比センサによって現在検出されている空燃比と所定の遅延時間前の吸入空気量とに基づいて実燃料量の目標燃料量からの偏差を算出し、該偏差に応じて燃料のフィードバック補正量を算出する空燃比フィードバック制御手段と、

前記排気集合通路内での前記各気筒群からの排気の混合状態を検出する混合検出手段と、

前記混合検出手段によって検出される排気の混合状態に基づいて、前記空燃比フィードバック制御手段において算出されるフィードバック補正量を変更するフィードバック補正量変更手段と、

を具備する、内燃機関の空燃比制御装置。

【請求項 2】 複数の気筒群ごとの排気通路が集合した排気集合通路に三元触媒が設けられた内燃機関の空燃比制御装置であって、

前記三元触媒より上流側の前記排気集合通路に設置され、排気ガスの空燃比にほぼ比例する出力特性を有する空燃比センサと、

前記空燃比センサによって現在検出されている空燃比と所定の遅延時間前の吸入空気量とに基づいて実燃料量の目標燃料量からの偏差を算出し、該偏差に応じて燃料のフィードバック補正量を算出する空燃比フィードバック制御手段と、

前記空燃比センサに対する排気の当たり状態を検出する排気当たり検出手段と、

前記排気当たり検出手段によって検出される排気の当たり状態に基づいて、前記空燃比フィードバック制御手段において算出されるフィードバック補正量を変更するフィードバック補正量変更手段と、

を具備する、内燃機関の空燃比制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関において、吸入空気量に応じて適量の燃料を供給することにより、空気と燃料との混合比（空燃比：A/F）を所望の値に制御する装置（空燃比制御装置）に関し、より詳細には、複数の気筒群を有する内燃機関の排気通路に空燃比に対してリニアな出力を発生する空燃比センサ（A/Fセンサ）を設けて空燃比フィードバック制御を行う空燃比制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、自動車用内燃機関においては、排気ガス浄化対策として、不完全燃焼成分である H

C（炭化水素）及びCO（一酸化炭素）の酸化と、空気中の窒素と燃え残りの酸素とが反応して生成されるNO<sub>x</sub>（窒素酸化物）の還元とを同時に促進する三元触媒が利用されている。そのような三元触媒による酸化・還元能力を高めるためには、機関の燃焼状態を示す空燃比

（A/F）を理論空燃比近傍（ウィンドウ）に制御する必要がある。そのため、機関における燃料噴射制御においては、排気ガス中の残留酸素濃度に基づき空燃比が理論空燃比よりもリッチかリーンかを感知するO<sub>2</sub> センサ（酸素センサ）を設け、そのセンサ出力に基づいて燃料量を補正する空燃比フィードバック制御が行われている。

【0003】かかる空燃比フィードバック制御では、酸素濃度を検出するO<sub>2</sub> センサをできるだけ燃焼室に近い箇所、すなわち触媒コンバータより上流側に設けているが、そのO<sub>2</sub> センサの出力特性のばらつきを補償するために、触媒コンバータより下流側に第2のO<sub>2</sub> センサを更に設けたダブルO<sub>2</sub> センサシステムも実現されている。すなわち、触媒下流側では、排気ガスは十分に攪拌されており、その酸素濃度も三元触媒の作用によりほぼ平衡状態にあることにより、下流側O<sub>2</sub> センサの出力は、上流側O<sub>2</sub> センサの出力よりも緩やかに変化し、従って混合気全体のリッチ／リーン傾向を示す。ダブルO<sub>2</sub> センサシステムは、触媒上流側O<sub>2</sub> センサによるメイン空燃比フィードバック制御に加え、触媒下流側O<sub>2</sub> センサによるサブ空燃比フィードバック制御を実施するのであり、メイン空燃比フィードバック制御による空燃比補正係数を、下流側O<sub>2</sub> センサの出力に基づいて修正することにより、上流側O<sub>2</sub> センサの出力特性のばらつきを吸収し、空燃比制御精度の向上を図っている。

【0004】また、近年においては、三元触媒が常に一定の安定した浄化性能を発揮するように空燃比を制御する内燃機関も開発されている。すなわち、三元触媒のO<sub>2</sub> ストレージ能力は、排気ガスがリーン状態にあるときに過剰分の酸素を吸着し、排気ガスがリッチ状態にあるときに不足分の酸素を放出することにより、排気ガスを浄化するものであるが、このような能力は有限なものである。従って、O<sub>2</sub> ストレージ能力を効果的に利用するためには、排気ガスの空燃比が次にリッチ状態又はリーン状態のいずれとなってもよいように、触媒中に貯蔵されている酸素の量を所定量（例えば、最大酸素貯蔵量の半分）に維持することが肝要であり、そのように維持されていれば、常に一定のO<sub>2</sub> 吸着・放出作用が可能となり、結果として触媒による一定の酸化・還元能力が常に得られる。

【0005】このように触媒の浄化性能を維持すべくO<sub>2</sub> ストレージ量を一定に制御する内燃機関においては、例えば、空燃比をリニアに検出可能な空燃比センサ（全域空燃比センサ、リニアA/Fセンサ、又は単にA/Fセンサという）が用いられ、比例及び積分動作（PI動

作)によるフィードバック制御(F/B制御)が行われ\* \*る。すなわち、

次回燃料補正量 $=K_P \cdot (\text{今回燃料偏差}) + K_I \cdot \Sigma (\text{今までの燃料偏差})$

但し、燃料偏差 $=\text{実筒内燃料量} - \text{目標筒内燃料量}$

実筒内燃料量 $=\text{実際に筒内で燃焼せしめられた燃料量}$

$=\text{空気量検出値} / \text{空燃比検出値}$

目標筒内燃料量 $=\text{筒内吸気を目標空燃比の混合気とする筒内燃料量}$

$=\text{空気量検出値} / \text{目標空燃比}$

目標空燃比 $=\text{理論空燃比}$

$K_P = \text{比例項ゲイン}$

$K_I = \text{積分項ゲイン}$

なる演算により、フィードバック燃料補正量が算出される。

【0006】上記した燃料補正量の演算式からわかるように、その比例項は、 $O_2$  センサによるフィードバック制御と同様に、空燃比をストイキに維持すべく作用する成分であり、積分項は、定常偏差(オフセット)を消去するように作用する成分である。すなわち、この積分項の作用により、触媒における $O_2$  ストレージ量が一定に維持される結果となる。例えば、急加速等でリーンガスが発生した場合には、かかる積分項の作用により、リッ

20

排気通路が集合した排気集合通路に三元触媒が設けられた内燃機関の空燃比制御装置であって、前記三元触媒より上流側の前記排気集合通路に設置され、排気ガスの空燃比にほぼ比例する出力特性を有する空燃比センサと、前記空燃比センサによって現在検出されている空燃比と所定の遅延時間前の吸入空気量とに基づいて実燃料量の目標燃料量からの偏差を算出し、該偏差に応じて燃料のフィードバック補正量を算出する空燃比フィードバック制御手段と、前記排気集合通路内での前記各気筒群からの排気の混合状態を検出する混合検出手段と、前記混合検出手段によって検出される排気の混合状態に基づいて、前記空燃比フィードバック制御手段において算出されるフィードバック補正量を変更するフィードバック補正量変更手段と、を具備する、内燃機関の空燃比制御装置が提供される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記特開平7-197837号公報においては、実施例として、V型の気筒配列(バンク)を有する内燃機関における空燃比制御装置が記載されており、その装置では触媒上流側の空燃比センサが各バンクごとの排気通路にそれぞれ設けられている。そこで、バンクごとの排気通路が集合した排気集合通路に上流側空燃比センサを1つだけ設けて空燃比フィードバック制御を行うことが可能であれば、コストダウンを図ることができる。

【0008】しかしながら、その場合、各バンクからの排気ガスの排気通路合流部での混合(ミキシング)や、空燃比センサに対する排気ガスの当たり状態を考慮することなく空燃比制御を行うと、制御の精度が問題となり、排気浄化性を悪化させる事態を招く。

【0009】かかる実情に鑑み、本発明の目的は、複数の気筒群を有する内燃機関で各気筒群ごとの排気通路が集合した排気集合通路に触媒上流側空燃比センサを設けて空燃比フィードバック制御を行う空燃比制御装置において、排気混合状態や空燃比センサへの排気当たり状態を考慮することにより空燃比制御精度を向上させることにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の第1の態様によれば、複数の気筒群ごとの

30

40

50

【0011】また、本発明の第2の態様によれば、複数の気筒群ごとの排気通路が集合した排気集合通路に三元触媒が設けられた内燃機関の空燃比制御装置であって、前記三元触媒より上流側の前記排気集合通路に設置され、排気ガスの空燃比にほぼ比例する出力特性を有する空燃比センサと、前記空燃比センサによって現在検出されている空燃比と所定の遅延時間前の吸入空気量とに基づいて実燃料量の目標燃料量からの偏差を算出し、該偏差に応じて燃料のフィードバック補正量を算出する空燃比フィードバック制御手段と、前記空燃比センサに対する排気の当たり状態を検出する排気当たり検出手段と、前記排気当たり検出手段によって検出される排気の当たり状態に基づいて、前記空燃比フィードバック制御手段において算出されるフィードバック補正量を変更するフィードバック補正量変更手段と、を具備する、内燃機関の空燃比制御装置が提供される。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【0013】図1は、本発明の一実施形態に係る空燃比制御装置を備えた電子制御式内燃機関の全体概要図である。この機関は、車両に内燃機関として搭載される独立噴射型V型6気筒4ストロークサイクルレシプロガソリン機関である。図1において、機関本体1には、V字の左側に#1気筒、#2気筒及び#3気筒、右側に#4気

筒、#5気筒及び#6気筒が紙面の厚み方向に並設されている。なお、図面では、#1気筒及び#4気筒のみが示されている。また、噴射及び点火の順序は、#1気筒、#5気筒、#3気筒、#6気筒、#2気筒、#4気筒の順である。

【0014】機関本体1の吸気通路2にはエアフローメータ3が設けられている。エアフローメータ3は、吸入空気流量を直接計測するものであり、本実施形態では熱線式エアフローメータが使用され、吸入空気の質量流量GAに比例したアナログ電圧の出力信号を発生する。この出力信号は、制御回路10のマルチプレクサ内蔵A/D変換器101に輸入されている。また、吸気通路2のスロットル弁18には、スロットル弁18の開度TAを検出するためのスロットル開度センサ19が設けられている。このセンサ19の出力信号は、制御回路10のA/D変換回路101に供給される。

【0015】ディストリビュータ4には、その軸がたとえばクランク角に換算して720°毎に基準位置検出用パルス信号を発生するクランク基準位置センサ5、及びクランク角に換算して30°毎にクランク角検出用パルス信号を発生するクランク角センサ6がそれぞれ設けられている。これらセンサ5及び6のパルス信号は、制御回路10の入出力インタフェース102に供給され、このうちクランク角センサ6の出力は更にCPU103の割込み端子に供給される。

【0016】また、吸気通路2には燃料供給系から加圧燃料を吸気ポートへ供給するための燃料噴射弁7が各気筒毎に設けられている。

【0017】また、機関本体1のシリンダブロックのウォータジャケットには、冷却水の温度を検出するための水温センサ9が設けられている。水温センサ9は、冷却水の温度に応じたアナログ電圧の電気信号を発生する。この出力もA/D変換器101に供給されている。

【0018】機関1の左バンク（以下、Aバンクという）及び右バンク（以下Bバンクという）ごとの排気通路11は、合流しており、合流部より下流の排気集合通路14には、排気ガス中の3つの有害成分HC、CO、NO<sub>x</sub>を同時に浄化する三元触媒を収容する触媒コンバータ16が設けられている。そして、触媒コンバータ16より上流側の排気集合通路14には空燃比センサ（上流側空燃比センサ）13が設けられている。さらに、触媒コンバータ16より下流側の排気集合通路14には第2の空燃比センサ（下流側空燃比センサ）17が設けられている。

【0019】本実施形態では、上流側空燃比センサ13としては、排気中の酸素成分濃度と広い空燃比範囲で一对一に対応する、つまり排気空燃比と一对一に対応する出力信号を発生する全域空燃比センサ（A/Fセンサ）が使用されている。図2は、本実施形態で使用されるA/Fセンサの出力特性を示している。一方、下流側空燃

比センサ17としては、A/Fセンサと同様に排気中の酸素濃度に応じた電圧信号を出力するが、理論空燃比近傍で比較的急激に変化する特性（いわゆるZ特性）を示すO<sub>2</sub>センサが使用されている。図3は、本実施形態で使用されるO<sub>2</sub>センサの出力特性を示している。A/Fセンサ13が出力する電圧信号及びO<sub>2</sub>センサ17が出力する電圧信号は、制御回路10のA/D変換器101に供給される。

【0020】本実施形態では、制御回路10は、たとえばマイクロコンピュータシステムとして構成され、A/D変換器101、入出力インタフェース102、CPU103の他に、ROM104、RAM105、バックアップRAM106、クロック発生回路107等が設けられている。制御回路10は、機関1の燃料噴射制御、点火時期制御等の基本制御を行う。

【0021】さらに、制御回路10においては、ダウンカウンタ108、フリップフロップ109及び駆動回路110が、燃料噴射弁7を制御するために各気筒に対応して設けられている。すなわち、後述のルーチンにおいて、燃料噴射量（噴射時間）が演算されると、噴射時間がダウンカウンタ108にプリセットされると共にフリップフロップ109もセットされる。この結果、駆動回路110が燃料噴射弁7の付勢を開始する。他方、ダウンカウンタ108がクロック信号（図示せず）を計数して最後にその出力端子が“1”レベルとなったときに、フリップフロップ109がリセットされて駆動回路110は燃料噴射弁7の付勢を停止する。つまり、上述の燃料噴射時間だけ燃料噴射弁7は付勢され、噴射時間に応じた量の燃料が各気筒の燃焼室に送り込まれることになる。

【0022】なお、CPU103の割込み発生は、A/D変換器101のA/D変換終了後、入出力インタフェース102がクランク角センサ6のパルス信号を受信した時、等である。吸入空気流量データ、冷却水温データ及びスロットル開度データは、所定時間もしくは所定クランク角毎に実行されるA/D変換ルーチンによって取込まれてRAM105の所定領域に格納される。つまり、RAM105における吸入空気流量（質量）データGA、冷却水温データTHW及びスロットル開度データTAは、所定時間毎に更新されている。また、回転速度データNEは、クランク角センサ6の30°CA（クランク角）毎の割込みによって演算されてRAM105の所定領域に格納される。また、機関負荷としての機関1回転当たりの吸入空気量（質量）GNも、GN←GA/NEなる演算が一定周期で実行されてRAM105の所定領域に格納されている。

【0023】以下では、本発明に係る空燃比制御（燃料噴射制御）について詳細に説明すべく、関連する処理ルーチンの手順を順次示す。

【0024】図4は、Aバンク用筒内空気量推定及び目



標筒内燃料量算出ルーチンの処理手順を示すフローチャートである。本ルーチンは、Aバンクの気筒に対する燃料噴射ごと（#1気筒、#3気筒、#2気筒の順）、すなわち240°CA周期の所定クランク角ごとに実行される。まず、本ルーチンの前回までの走行により得られている筒内空気量 $MC_A[i]$ 及び目標筒内燃料量 $FCR_A[i]$ を更新する。すなわち、第 $i$ （ $i=0, 1, \dots, n-1$ ）回前の $MC_A[i]$ 及び $FCR_A[i]$ を、第“ $i+1$ ”回前の $MC_A[i+1]$ 及び $FCR_A[i+1]$ とする（ステップ202）。これは、図5（A）に示されるように、過去 $n$ 回分の筒内空気量 $MC_A[i]$ 及び目標筒内燃料量 $FCR_A[i]$ のデータをRAM105内に記憶し、今回新たに $MC_A[0]$ 及び $FCR_A[0]$ を算出するためである。

【0025】次いで、現在の機関負荷 $GN$ 、機関回転速度 $NE$ 及びスロットル開度 $TA$ に基づいて、筒内に供給される空気量 $MC_A[0]$ を推定する（ステップ204）。なお、一般に、筒内空気量は、機関負荷 $GN$ 及び機関回転速度 $NE$ から推定可能であるが、本実施形態では、スロットル開度 $TA$ の値の変化より過渡状態を検出して、過渡状態においても精密な筒内空気量が算出されるようにしている。

【0026】次いで、筒内空気量 $MC_A[0]$ と目標空燃比としての理論空燃比 $AFT$ とに基づき、 $FCR_A[0] \leftarrow MC_A[0] / AFT$ なる演算を実行して、混合気をストイキとするために筒内に供給されるべき目標燃料量 $FCR_A[0]$ を算出する（ステップ206）。このようにして算出された筒内空気量 $MC_A[0]$ 及び目標筒内燃料量 $FCR_A[0]$ は、今回得られた最新のデータとして、図5（A）に示されるような形式でRAM105内に記憶される。

【0027】なお、同様に、Bバンク用筒内空気量推定及び目標筒内燃料量算出ルーチンが、Bバンクの気筒に対する燃料噴射ごと（#5気筒、#6気筒、#4気筒の順）、すなわち240°CA周期の所定クランク角ごと（Aバンク用ルーチンの実行時期と120°CAずれている）に実行され、図5（B）に示されるように、RAM105内に筒内空気量 $MC_B[i]$ 及び目標筒内燃料量 $FCR_B[i]$ が形成される。

【0028】図6及び図7は、Aバンク用メイン空燃比フィードバック制御ルーチンの処理手順を示すフローチャートである。このルーチンも、240°CA周期の所定クランク角ごとに実行される。また、図8（A）、図9、図10及び図11は、本ルーチンで使用されるマップを示し、詳細には、図8（A）は、機関回転速度 $NE$ と機関負荷 $GN$ とに応じてフィードバック制御における遅延サイクル数 $d_A$ を定めるマップを示す図であり、図9は、遅延サイクル数 $d_A$ に対する過渡補正量 $d_{Ac}$ を定めるマップを示す図である。図10は、排気の混合状態を考慮し、積算吸入空気量 $RA$ と機関回転速度 $NE$ とに

応じてフィードバック燃料補正量 $DF_A$ を補正するための補正係数 $KM_A$ を定めるマップを示し、図11は、A/Fセンサに対する排気の当たり状態を考慮し、積算吸入空気量 $RA$ と機関回転速度 $NE$ とに応じてフィードバック燃料補正量 $DF_A$ を補正するための補正係数 $KG_A$ を定めるマップを示している。

【0029】まず、フィードバックを実行すべき条件が成立するかどうかを判定する（ステップ302）。例えば、冷却水温が所定値以下の時、機関始動中、始動後増量中、暖機増量中、A/Fセンサ13の出力信号変化がない時、燃料カット中、等はフィードバック条件不成立となり、その他の場合は条件成立となる。条件不成立のときには、フィードバック制御による燃料補正量 $DF_A$ を0とし（ステップ334）、本ルーチンを終了する。

【0030】フィードバック条件成立時には、本ルーチンの前回までの走行により得られている燃料偏差（実筒内燃料量と目標筒内燃料量との差） $FD_A[i]$ を更新する。すなわち、第 $i$ （ $i=0, 1, \dots, m-1$ ）回前の $FD_A[i]$ を第“ $i+1$ ”回前の $FD_A[i+1]$ とする（ステップ304）。これは、過去 $m$ 回分の燃料偏差 $FD_A[i]$ のデータをRAM105内に記憶し、今回新たに燃料偏差 $FD_A[0]$ を算出するためである。

【0031】次いで、A/Fセンサ13の出力電圧値 $VAF$ を検出する（ステップ306）。次いで、後述するサブ空燃比フィードバック制御により算出されているA/Fセンサ出力電圧補正量 $DV$ により、 $VAF \leftarrow VAF + DV$

なる演算を実行して、A/Fセンサ出力電圧 $VAF$ を補正する（ステップ308）。このような補正により、サブ空燃比フィードバック制御において目標電圧に達するまで、空燃比変動の中心が徐々にシフトしていくこととなる。そして、このような補正後の $VAF$ に基づき図2の特性図を参照することにより、現在の空燃比 $ABF$ を決定する（ステップ310）。なお、図2のマップや後述する各マップは、ROM104にあらかじめ格納されている。

【0032】ところで、実際に筒内で燃焼せしめられた燃料量（実筒内燃料量）を求めるべく空気量検出値と空燃比検出値とに基づく演算を行う場合には、次のような遅延時間を考慮する必要がある。すなわち、吸入空気量を検出してその量に応じた目標筒内燃料量を算出し燃料を噴射した時点から、その混合気が筒内で燃焼し、その排気ガスがA/Fセンサに到達してセンサが応答する時点までの間に、ある程度の時間差が存在する。したがって、現在A/Fセンサで検出されている空燃比に対し所定の遅延時間前の吸入空気量に対応させて実筒内燃料量を算出し、その値と遅延時間前の目標筒内燃料量とに基づき遅延時間前の燃料偏差を算出する必要がある。この遅延時間は、排気通路の長さの相違からAバンクとBバンクとで異なるとともに、機関回転速度及び機関負荷に

によって異なってくる。

【0033】そこで、本実施形態においては、図8 (A) 及び (B) に示すように、それぞれAバンク用遅延サイクル数 $d_A$  及びBバンク用遅延サイクル数 $d_B$  を機関回転速度NEと機関負荷GNとに応じて定める各マップが準備されている。ステップ312では、現在の機関回転速度NE及び機関負荷GNに基づいて図8 (A) のマップを参照し、補間計算を実行することにより、遅延サイクル数 $d_A$  を求める。なお、その単位は、 $240^\circ \text{CA}$ を1サイクルとするものである。

【0034】また、過渡状態においては、遅延サイクル数 $d_A$  を補正することにより、その精度を高めることができる。例えば、負荷が小さい状態から大きい状態へと変化するときには、排気通路の長さ当たりのガス量及びガスの塊が増大し、センサに到達するまでの時間が小さくなる。そこで、本実施形態においては、図9に示されるようなマップを設けておき、前回の遅延サイクル数 $d_{A0}$  と今回の遅延サイクル数 $d_A$  との差 $\Delta d$ により過渡補正量 $d_{Ac}$ を求め、それを反映するようにしている。具体的には、まず、 $\Delta d \leftarrow d_{A0} - d_A$  なる演算を実行し（ステップ314）、次いで、 $\Delta d$ に基づいて図9のマップを参照することにより過渡補正量 $d_{Ac}$ を求め（ステップ316）、そして、 $d_A \leftarrow d_A + d_{Ac}$  なる演算により遅延サイクル数 $d_A$  の補正を実行する（ステップ318）。最後に、次の演算に備え、 $d_A$  を $d_{A0}$  として記憶する（ステップ320）。

【0035】次に、筒内空気量推定及び目標筒内燃料量算出ルーチンにより既に算出されている、 $d_A$  回前の筒内空気量 $MC_A [d_A]$  及び目標筒内燃料量 $FCR_A [d_A]$ （図5 (A) 参照）に基づき、 $FD_A [0] \leftarrow MC_A [d_A] / ABF - FCR_A [d_A]$  なる演算により、実際に筒内で燃焼せしめられた燃料量すなわち実筒内燃料量と目標筒内燃料量との差を求める（ステップ322）。なお、過去 $n (> d_A)$  回分の筒内空気量 $MC_A [i]$  及び目標筒内燃料量 $FCR_A [i]$  を記憶しておく必要があるのは、上述のような遅延時間のためである。

【0036】次いで、 $DF_A \leftarrow KFP_A * FD_A [0] + KFI_A * \Sigma FD_A [i]$  なる演算により、比例・積分制御（PI制御）による燃料補正量 $DF_A$  が決定される（ステップ324）。なお、右辺第1項は、PI制御の比例項であり、 $KFP_A$  は、比例項ゲインである。また、右辺第2項は、PI制御の積分項であり、 $KFI_A$  は、積分項ゲインである。

【0037】さて、Aバンクの排気通路11とBバンクの排気通路11との合流部では、Aバンクの気筒から排出される排気ガスとBバンクの気筒から排出される排気ガスとが混合（ミキシング）してしまい、A/Fセンサ13によって検出される空燃比がいずれの気筒の燃焼状

態を反映しているのかを確実に把握することができない場合が生じる。そのような場合には、A/Fセンサ出力に基づくフィードバック補正量のある程度抑制することが肝要である。そこで、本実施形態においては、排気ガスの混合状態を検出すべく、混合状態が発生しやすい運転状況を予めマップ化して記憶しておき、フィードバック燃料補正量 $DF_A$  を補正するようにしている。その場合、混合状態を排気通路内のガス流速とガス圧力とにより求めたいが、本実施形態においては、それらの特性にほぼ一致する機関回転速度とセンサまでの積算吸入空気量とにより混合状態を推定している。

【0038】具体的には、図10に示されるマップを参照することにより、センサまでの積算吸入空気量RAと機関回転速度NEとに応じてフィードバック燃料補正量 $DF_A$  を補正するための補正係数 $KM_A$  を設定するようにしている。同マップでは、空気量RAが小さくなり、間欠流が多くなって、排気ガス濃度が分散するような運転状態において、補正係数 $KM_A$  が小さくなるように設定されている。処理としては、まず、ステップ326において、これまで検出されてきた吸入空気流量GAに基づいてセンサまでの積算吸入空気量RAを推定する演算を行う。次いで、ステップ328において、図10のマップを参照することにより、積算吸入空気量RAと機関回転速度NEとに応じた補正係数 $KM_A$  を決定する。

【0039】また、本発明においては、A/Fセンサ13に対する排気ガスの当たり状態を考慮する。すなわち、センサまでの積算吸入空気量が大きいと、排気ガスがA/Fセンサ13に確実に接触することとなって、A/Fセンサ13の検出精度が一層増大しているとみなすことができる。そこで、本実施形態においては、センサまでの積算吸入空気量RAと機関回転速度NEとによってセンサへの排気ガスの当たり状態を推定し、フィードバック燃料補正量 $DF_A$  に対する補正係数 $KG_A$  を決定する。図11の如きマップを設けている。なお、このマップでは、排気通路の形状等も考慮されている。処理としては、ステップ330において、センサまでの積算吸入空気量RAと機関回転速度NEとに基づき図11のマップを参照することにより、補正係数 $KG_A$  を決定する。

【0040】ステップ328及び330で求めた補正係数 $KM_A$  及び $KG_A$  は、相反する傾向となるため、最後のステップ332では、 $DF_A \leftarrow DF_A * (KM_A + KG_A) / 2$  なる演算式に示されるように、両補正係数の平均値により、フィードバック燃料補正量 $DF_A$  に対する補正演算を行う。

【0041】なお、同様に、Bバンク用メイン空燃比フィードバック制御ルーチンが、 $240^\circ \text{CA}$  周期の所定クランク角ごと（Aバンク用ルーチンの実行時期と $120^\circ \text{CA}$  ずれている）に実行される。Bバンク用メイン

空燃比フィードバック制御ルーチンにおいては、遅延サイクル数  $d_B$  を定めるマップとして前述の図 8 (B) に示されるものが採用されるほか、図 9、図 10 及び図 11 に対応する B バンク用マップがそれぞれ準備されている。また、P I 制御のゲインも B バンク用に適合せしめられた値に設定されている。

【0042】図 12 は、サブ空燃比フィードバック制御ルーチンの処理手順を示すフローチャートである。このルーチンは、メイン空燃比フィードバック制御ルーチンの場合よりも長い所定の時間周期で実行される。まず、メイン空燃比フィードバックの場合と同様に、サブ空燃比フィードバック制御を実行すべき条件が成立するか否かを判定する (ステップ 402)。条件不成立の場合には、A/F センサ出力電圧補正量  $DV$  を 0 に設定し (ステップ 412)、本ルーチンを終了する。

【0043】フィードバック条件成立時には、本ルーチンの前回までの走行により得られている電圧偏差 (実際に検出された  $O_2$  センサ出力電圧と目標  $O_2$  センサ出力電圧との差)  $VD[i]$  を更新する。すなわち、第  $i$  ( $i = 0, 1, \dots, p-1$ ) 回前の  $VD[i]$  を第 " $i+1$ " 回前の  $VD[i+1]$  とする (ステップ 404)。これは、過去  $p$  回分の電圧偏差  $VD[i]$  のデータを RAM 105 内に記憶し、今回新たに電圧偏差  $VD[0]$  を算出するためである。

【0044】次いで、 $O_2$  センサ 17 の出力電圧  $VOS$  を検出する (ステップ 406)。次いで、その  $VOS$  及び目標  $O_2$  センサ出力電圧  $VOST$  (例えば 0.5V) に基づいて、

$$VD[0] \leftarrow VOS - VOST$$

なる演算を実行することにより、最新の電圧偏差  $VD[0]$  を求める (ステップ 408)。

【0045】最後に、

$$DV \leftarrow KVP * VD[0] + KVI * \sum VD[i]$$

なる演算により、P I 制御による A/F センサ出力電圧補正量  $DV$  を決定する (ステップ 410)。なお、 $KVP$  及び  $KVI$  は、それぞれ比例項及び積分項のゲインである。こうして求められた補正量  $DV$  は、前述したように、A バンク用及び B バンク用の各メイン空燃比フィードバック制御ルーチンにおいて、A/F センサ 13 によるフィードバック制御の制御中心電圧を変化させるために使用される。

【0046】図 13 は、A バンク用燃料噴射制御ルーチンの処理手順を示すフローチャートである。このルーチンは、 $240^\circ$  CA 周期の所定クランク角ごとに実行される。最初に、前述した A バンク用筒内空気量推定及び目標筒内燃料量算出ルーチンにおいて算出された目標筒内燃料量  $FCR_A[0]$ 、及び A バンク用メイン空燃比フィードバック制御ルーチンにおいて算出されたフィードバック補正量  $DF_A$  に基づき、

$$FIA \leftarrow FCR_A[0] * \alpha + DF_A + \beta$$

なる演算を実行して、燃料噴射量  $FIA$  を決定する (ステップ 502)。なお、 $\alpha$  及び  $\beta$  は、他の運転状態パラメータによって定まる乗算補正係数及び加算補正量である。例えば、 $\alpha$  には、水温センサ 9 によって検出される機関冷却水温  $T_{HW}$  に基づく基本的な補正が含まれ、また、 $\beta$  には、燃料の壁面付着量 (過渡運転状態において吸気管圧力の変化に伴い変化する) の変化に基づく補正が含まれている。最後に、求められた燃料噴射量  $FIA$  が A バンク内の該当気筒の燃料噴射弁 7 から噴射されるように、該当気筒に対応するダウンカウンタ 108、フリップフロップ 109 及び駆動回路 110 を制御する (ステップ 404)。

【0047】なお、同様に、B バンク用燃料噴射制御ルーチンが、 $240^\circ$  CA 周期の所定クランク角ごと (A バンク用ルーチンの実行時期と  $120^\circ$  CA ずれている) に実行される。

【0048】以上、本発明の実施形態について述べてきたが、もちろん本発明はこれに限定されるものではない。例えば、本実施形態は、触媒上流側に全域空燃比センサを備えるとともに触媒下流側に  $O_2$  センサを備えるダブルセンサシステムに対して本発明を適用したものであるが、上述の説明から明らかなように、触媒上流側の全域空燃比センサのみでフィードバック制御を行う機関にも本発明は適用可能である。

【0049】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、複数の気筒群を有する内燃機関で各気筒群ごとの排気通路が集合した排気集合通路に触媒上流側空燃比センサを設けて空燃比フィードバック制御を行う空燃比制御装置において、排気混合状態や空燃比センサへの排気当たり状態を考慮することにより空燃比制御精度を向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態に係る空燃比制御装置を備えた電子制御式内燃機関の全体概要図である。

【図 2】空燃比と A/F センサ出力電圧との関係を示す特性図である。

【図 3】空燃比と  $O_2$  センサ出力電圧との関係を示す特性図である。

【図 4】A バンク用筒内空気量推定及び目標筒内燃料量算出ルーチンの処理手順を示すフローチャートである。

【図 5】推定された筒内空気量及び算出された目標筒内燃料量の記憶状態を説明するための図であって、(A) は A バンク用を、(B) は B バンク用を示す。

【図 6】A バンク用メイン空燃比フィードバック制御ルーチンの処理手順を示すフローチャート (1/2) である。

【図 7】A バンク用メイン空燃比フィードバック制御ルーチンの処理手順を示すフローチャート (2/2) である。

【図8】(A)は、機関回転速度NEと機関負荷GNとに応じてAバンク用フィードバック制御における遅延サイクル数 $d_A$ を定めるマップを示す図であり、(B)は、機関回転速度NEと機関負荷GNとに応じてBバンク用フィードバック制御における遅延サイクル数 $d_B$ を定めるマップを示す図である。

【図9】遅延サイクル数 $d_A$ に対する過渡補正量 $d_{AC}$ を定めるマップを示す図である。

【図10】排気の混合状態を考慮し、積算吸入空気量RAと機関回転速度NEとに応じてフィードバック燃料補正量 $DF_A$ を補正するための補正係数 $K_{MA}$ を定めるマップを示す図である。

【図11】A/Fセンサに対する排気の当たり状態を考慮し、積算吸入空気量RAと機関回転速度NEとに応じてフィードバック燃料補正量 $DF_A$ を補正するための補正係数 $K_{GA}$ を定めるマップを示す図である。

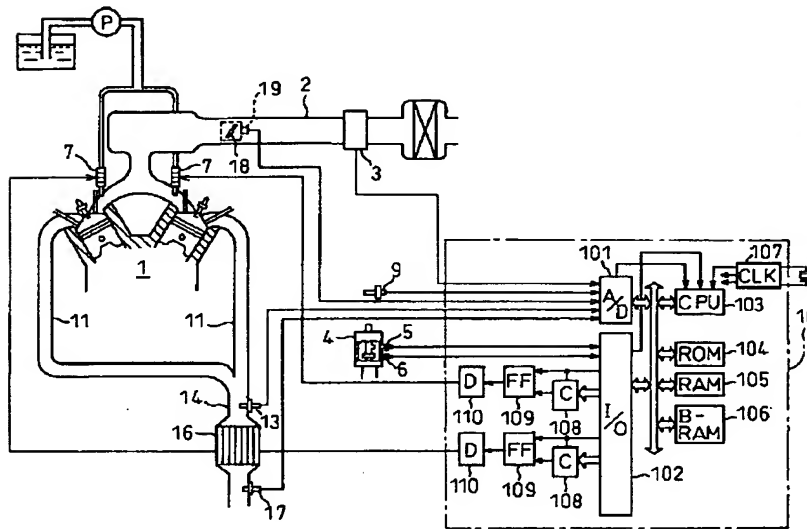
【図12】サブ空燃比フィードバック制御ルーチンの処理手順を示すフローチャートである。

【図13】Aバンク用燃料噴射制御ルーチンの処理手順を示すフローチャートである。

【符号の説明】

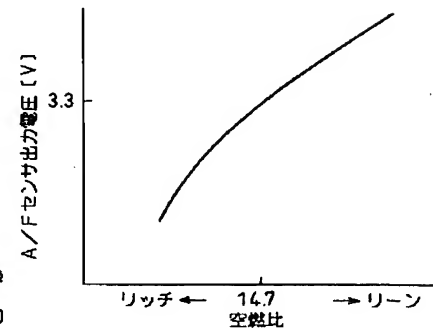
- 1…機関本体
- 2…吸気通路
- 3…エアフローメータ

【図1】

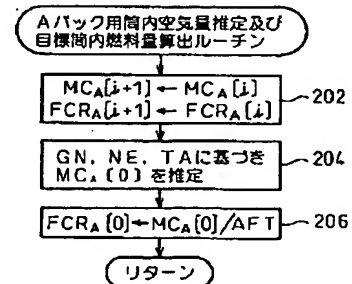


- 4…ディストリビュータ
- 5…クランク基準位置センサ
- 6…クランク角センサ
- 7…燃料噴射弁
- 9…水温センサ
- 10…制御回路
- 11…バンクごとの排気通路
- 13…上流側空燃比センサ (A/Fセンサ)
- 14…排気集合通路
- 16…三元触媒コンバータ
- 17…下流側空燃比センサ (O<sub>2</sub> センサ)
- 18…スロットル弁
- 19…スロットル開度センサ
- 101…マルチプレクサ内蔵A/D変換器
- 102…入出力インタフェース
- 103…CPU
- 104…ROM
- 105…RAM
- 106…バックアップRAM
- 107…クロック発生回路
- 108…ダウンカウンタ
- 109…フリップフロップ
- 110…駆動回路

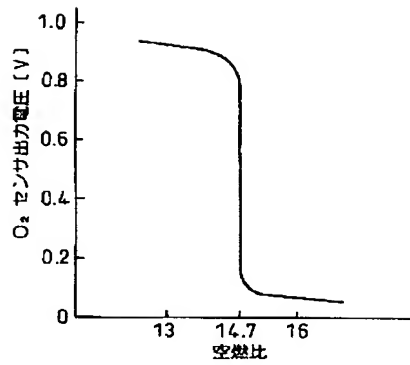
【図2】



【図4】



【図3】



【図5】

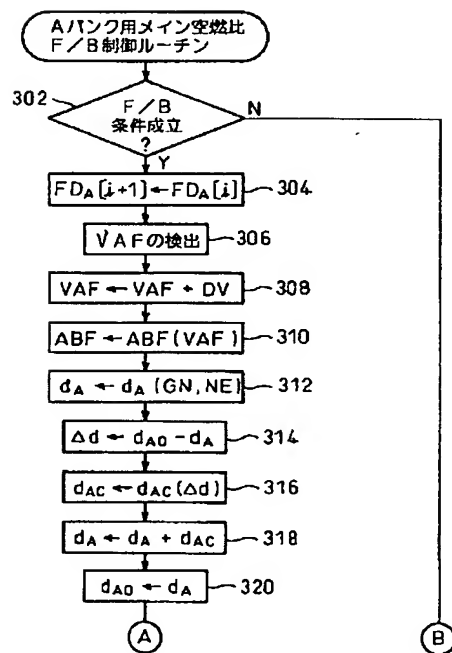
(A)

	n回前	...	d <sub>A</sub> 回前	...	2回前	1回前	今回
推定筒内 空気量	MC <sub>A</sub> [n]	...	MC <sub>A</sub> [d <sub>A</sub> ]	...	MC <sub>A</sub> [2]	MC <sub>A</sub> [1]	MC <sub>A</sub> [0]
目標筒内 燃料量	FCR <sub>A</sub> [n]	...	FCR <sub>A</sub> [d <sub>A</sub> ]	...	FCR <sub>A</sub> [2]	FCR <sub>A</sub> [1]	FCR <sub>A</sub> [0]

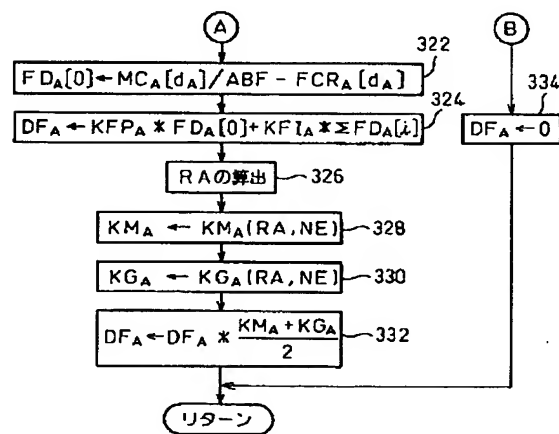
(B)

	n回前	...	d <sub>B</sub> 回前	...	2回前	1回前	今回
推定筒内 空気量	MC <sub>B</sub> [n]	...	MC <sub>B</sub> [d <sub>B</sub> ]	...	MC <sub>B</sub> [2]	MC <sub>B</sub> [1]	MC <sub>B</sub> [0]
目標筒内 燃料量	FCR <sub>B</sub> [n]	...	FCR <sub>B</sub> [d <sub>B</sub> ]	...	FCR <sub>B</sub> [2]	FCR <sub>B</sub> [1]	FCR <sub>B</sub> [0]

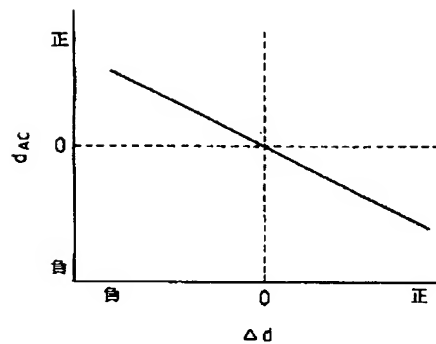
【図6】



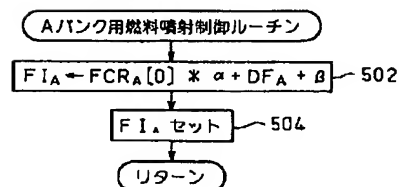
【図7】



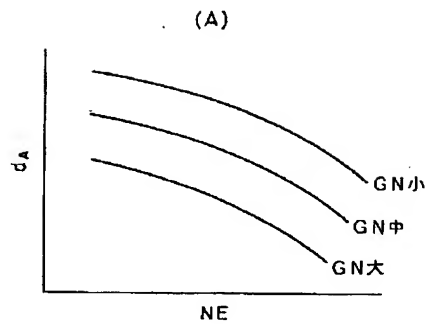
【図9】



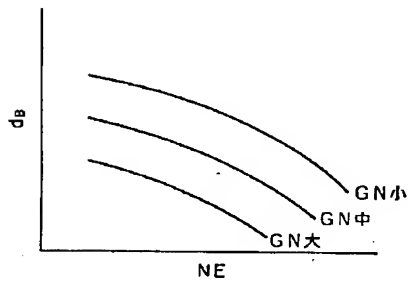
【図13】



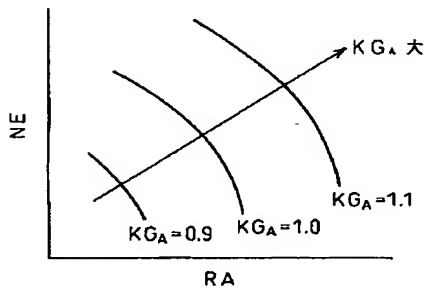
【図 8】



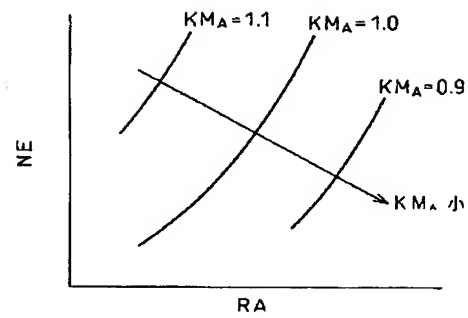
(B)



【図 11】



【図 10】



【図 12】

